

5. 荷重・外力計算条件

5.1. 固定荷重

表 5.1.1 床 固定荷重+積載荷重 (単位: N/m²) (その1)

No.	入力No. 【スラブ符号】	階	室名	固定荷重				床・小梁用	架構用	地震用	
				内訳		W	ΣW				
				種別	厚さ	容重	面積				
1	S2(1) 【S2】 S1(1) 【S1】	RF 5F	屋根	押えコンクリート	t = 80	γ = 23.0	1840	5840 ↓ 5900			
				アスファルト防水			200				
				コンクリートスラブ	t = 150	γ = 24.0	3600				
				天井			200				
※躯体重量は電算上で自動計算				仕上げ計		2300		D.L	5900	5900	5900
								L.L	1800	1300	600
								T.L	7700	7200	6500
2	S2(2) 【S2】	RF	屋根	押えコンクリート	t = 80	γ = 23.0	1840	5840 ↓ 5900			
				アスファルト防水			200				
				コンクリートスラブ	t = 150	γ = 24.0	3600				
				天井			200				
※躯体重量は電算上で自動計算				仕上げ計		2300		D.L	5900	5900	5900
								L.L	980	600	400
								T.L	6880	6500	6300
3	wS1(3) 【wS1】	5F	屋根	押えコンクリート	t = 80	γ = 23.0	1840	6749 ↓ 6800			
				アスファルト防水			200				
				軽量コンクリート	t = 170	γ = 18.0	3060				
				CLT板	t = 210	γ = 5.0	1050				
強化石膏ボード(t=21)	t = 42	γ = 9.5	399								
天井			200								
※躯体重量は電算上で自動計算				仕上げ計		6800		D.L	6800	6800	6800
								L.L	1800	1300	600
								T.L	8600	8100	7400
4	S2(4) 【S2】	2~4F	2階~4階機械室	コンクリートスラブ直均し	t = 10	γ = 24.0	240	4090 ↓ 4100			
				塗床			50				
				コンクリートスラブ	t = 150	γ = 24.0	3600				
				天井			200				
※躯体重量は電算上で自動計算				仕上げ計		500		D.L	4100	4100	4100
								L.L	2900	1800	800
								T.L	7000	5900	4900
5	S2(5) 【S2】	2~4F	更衣・休憩室	コンクリートスラブ直均し	t = 10	γ = 24.0	240	4090 ↓ 4100			
				ビニール床シート張り			50				
				コンクリートスラブ	t = 150	γ = 24.0	3600				
				天井			200				
※躯体重量は電算上で自動計算				仕上げ計		500		D.L	4100	4100	4100
								L.L	1800	1300	600
								T.L	5900	5400	4700
6	S2(6) 【S2】	2~4F	書庫 倉庫	コンクリートスラブ直均し	t = 10	γ = 24.0	240	4090 ↓ 4100			
				塗床			50				
				コンクリートスラブ	t = 150	γ = 24.0	3600				
				天井			200				
※躯体重量は電算上で自動計算				仕上げ計		500		D.L	4100	4100	4100
								L.L	7800	6900	4900
								T.L	11900	11000	9000
7	S2(7) 【S2】	1~4F	事務室 人権相談室 人権委員会 会議室 電話交換室 支局長室 閲覧室 共用会議室 公衆溜 署長室 面接室 庁務員室 庁舎管理室	タイルカーペット			240	4640 ↓ 4700			
				フリーアクセスフロア			600				
				コンクリートスラブ	t = 150	γ = 24.0	3600				
				天井			200				
※躯体重量は電算上で自動計算				仕上げ計		1100		D.L	4700	4700	4700
								L.L	2900	1800	800
								T.L	7600	6500	5500
8	S2(8) 【S2】	1F	電算室	タイルカーペット			240	4640 ↓ 4700			
				フリーアクセスフロア			600				
				コンクリートスラブ	t = 150	γ = 24.0	3600				
				天井			200				
※躯体重量は電算上で自動計算				仕上げ計		1100		D.L	4700	4700	4700
								L.L	4900	2400	1300
								T.L	9600	7100	6000

表 5.1.2 床 固定荷重+積載荷重 (単位: N/m²) (その2)

9	S1(9) 【S1】	2F	耐火書庫	コンクリートスラブ直均し	t = 10	γ = 24.0	240	4090 ↓ 4100	D.L.	4100	4100	4100									
				塗床			50														
				コンクリートスラブ	t = 150	γ = 24.0	3600														
				天井			200														
※躯体重量は電算上で自動計算								4100	L.L.	5400	4400	3900									
仕上げ計								500	T.L.	9500	8500	8000									
10	S1(10) 【S1】	1F	電気室 自家発電室	シタダ-コンクリート	t = 200	γ = 23.0	4600	8250 ↓ 8300	D.L.	8300	8300	8300									
				塗床			50														
				コンクリートスラブ	t = 150	γ = 24.0	3600														
				※躯体重量は電算上で自動計算									4300	L.L.	2900	1800	800				
仕上げ計								4700	T.L.	11200	10100	9100									
11	S2(11) 【S2】	1~4F	ホール	モルタル	t = 20	γ = 23.0	460	4220 ↓ 4300	D.L.	4300	4300	4300									
				磁器質タイル張り			160														
				コンクリートスラブ	t = 150	γ = 24.0	3600														
				※躯体重量は電算上で自動計算									700	L.L.	2900	1800	800				
仕上げ計								700	T.L.	7200	6100	5100									
12	S2(12) 【S2】	1~4F	廊下	コンクリート直均し	t = 10	γ = 24.0	240	3890 ↓ 3900	D.L.	3900	3900	3900									
				ビニール床シート張り			50														
				コンクリートスラブ	t = 150	γ = 24.0	3600														
				※躯体重量は電算上で自動計算									300	L.L.	2900	1800	800				
仕上げ計								300	T.L.	6800	5700	4700									
13	S2(13) 【S2】	2~4F	便所 湯沸室	コンクリート直均し	t = 10	γ = 24.0	240	4090 ↓ 4100	D.L.	4100	4100	4100									
				ビニール床シート張り			50														
				コンクリートスラブ	t = 150	γ = 24.0	3600														
				天井			200														
※躯体重量は電算上で自動計算								4100	L.L.	2900	1800	800									
仕上げ計								500	T.L.	7000	5900	4900									
14	S2(14) 【S2】	1F	1階機械室	コンクリート直均し	t = 10	γ = 24.0	240	3890 ↓ 3900	D.L.	3900	3900	3900									
				塗床			50														
				コンクリートスラブ	t = 150	γ = 24.0	3600														
				※躯体重量は電算上で自動計算									300	L.L.	2900	1800	800				
仕上げ計								300	T.L.	6800	5700	4700									
15	S2(15) 【S2】	1F	1階便所・湯沸室	コンクリート直均し	t = 10	γ = 24.0	240	3890 ↓ 3900	D.L.	3900	3900	3900									
				ビニール床シート張り			50														
				コンクリートスラブ	t = 150	γ = 24.0	3600														
				※躯体重量は電算上で自動計算									300	L.L.	2900	1800	800				
仕上げ計								300	T.L.	6800	5700	4700									
16	FS1(16) 【FS1】	ピット	1階便所ピット	増し打ち	t = 50	γ = 23.0	1150	5950 ↓ 6000	D.L.	6000	6000	6000									
				ビットスラブ	t = 200	γ = 24.0	4800														
				※躯体重量は電算上で自動計算									1200	L.L.	980	600	400				
				仕上げ計									1200	T.L.	6980	6600	6400				
17	FS2(17) 【FS2】	ピット	消火水槽	増し打ち	t = 50	γ = 23.0	1150	5950 ↓ 6000	D.L.	6000	6000	6000									
				ビットスラブ	t = 200	γ = 24.0	4800														
				※躯体重量は電算上で自動計算									1200	L.L.	980	600	400				
				仕上げ計									1200	T.L.	6980	6600	6400				
18	FS1(18) 【FS1】	ピット	EVピット	ビットスラブ	t = 200	γ = 24.0	4800	4800 ↓ 4800	D.L.	4800	4800	4800									
				※躯体重量は電算上で自動計算									4800	L.L.	17700	17700	17700				
				仕上げ計									0	T.L.	22500	22500	22500				
19	S2(19) 【S2】	1F	1階倉庫	コンクリート直均し	t = 10	γ = 24.0	240	3890 ↓ 3900	D.L.	3900	3900	3900									
				塗床			50														
				コンクリートスラブ	t = 150	γ = 24.0	3600														
				※躯体重量は電算上で自動計算									300	L.L.	7800	6900	4900				
仕上げ計								300	T.L.	11700	10800	8800									
20	Sk 【-】	1~RF	鉄骨階段	モルタル仕上げ	t = 40	γ = 23.0	920	1693 ↓ 1700	D.L.	1700	1700	1700									
				仕上げ(手すり等含む)			100														
				段板	t = 4.5	γ = 77.0	347														
				ササリ桁	B=12	t = 300	γ = 77.0						326								
※躯体重量は電算上で自動計算								1700	L.L.	2900	1800	800									
仕上げ計								1700	T.L.	4600	3500	2500									

表 5.1.3 壁 固定荷重

外壁 (X方向)		スパン: 6.4m → (7.0m × 2 + 6.0m × 3) / 5スパン				
		[mm]		[N/m ²]		
CLTパネル	[スパン占有率 0.31]	t = 210	γ = 4.9	322		
押出し成型セメント版		t = 18	γ = 20.0	360		
断熱材				10		
軽鉄下地				100		
木下地				100		
石膏ボード(15mm × 2枚)		t = 30	γ = 9.5	285		
				1177	→	1200 仕上げ計
						1177
外壁 (Y方向)		スパン: 8.0m				
		[mm]		[N/m ²]		
CLTパネル	[スパン占有率 0.25]	t = 210	γ = 4.9	257		
押出し成型セメント版		t = 18	γ = 20.0	360		
断熱材				10		
軽鉄下地				100		
木下地				100		
石膏ボード(15mm × 2枚)		t = 30	γ = 9.5	285		
				1112	→	1200 仕上げ計
						1112
遮音壁 (内壁)						
		[mm]		[N/m ²]		
断熱材				10		
軽鉄下地				100		
石膏ボード(12.5mm × 2枚 × 両面)		t = 50	γ = 9.5	475		
仕上げ				50		
				635	→	700 仕上げ計
						635

表 5.1.4 追加固定荷重（特殊荷重）

No.	項目	荷重形	荷重	単位
1.	全熱交換機	集中	39.5	kN
2.	高置水槽	集中	55	kN
3.	冷却塔	集中	102	kN
4.	パケ空調機3	分布	5.3	kN/m
5.	パケ空調機2	集中	25.4	kN
6.	空調機	集中	35.5	kN
7.	消化ポンプ	集中	22.2	kN
8.	受水槽	集中	185	kN
9.	冷温水発生器	集中	101	kN
10.	空調機	集中	35.5	kN
11.	ポンプ	集中	54.7	kN
12.	キュービクル	集中	48.5	kN
13.	パワコン	集中	6	kN
14.	直流電源装置	集中	7.5	kN
15.	発電機	集中	33	kN
16.	発電機	集中	33	kN
17.	燃料小出し槽	集中	19	kN
18.	階段支持梁	分布	0.4	kN/m
19.	階段支持柱左	集中	1.6	kN
20.	階段支持柱右	集中	1.6	kN
21.	煙突	集中	55	kN
22.	煙突	集中	27.5	kN
23.	CLT受けアゴ	分布	1.5	kN/m

煙突	サイズ	煙道サイズ	単位重量	階毎入力重量		No.
	800*800	φ 300		13.7kN/m	1FL以外→ 13.7*H:4.0m	
				1FL→ 13.7*H:2.0m	27.5kN	22.

ケース: G+P
 組合せ: 初期含む
 1FL 層 (1F 階)
 縮尺: 1 / 239
 荷重種類: 上部

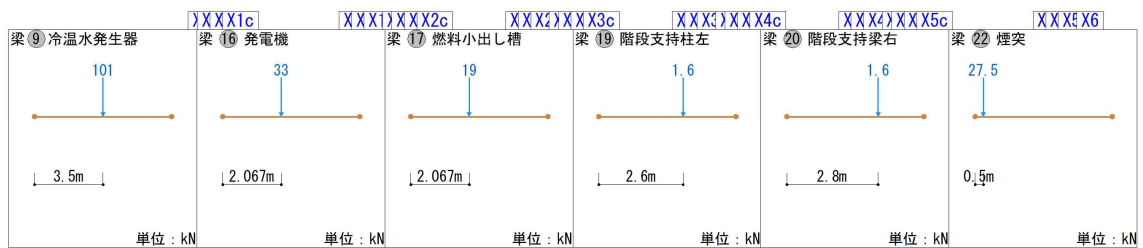
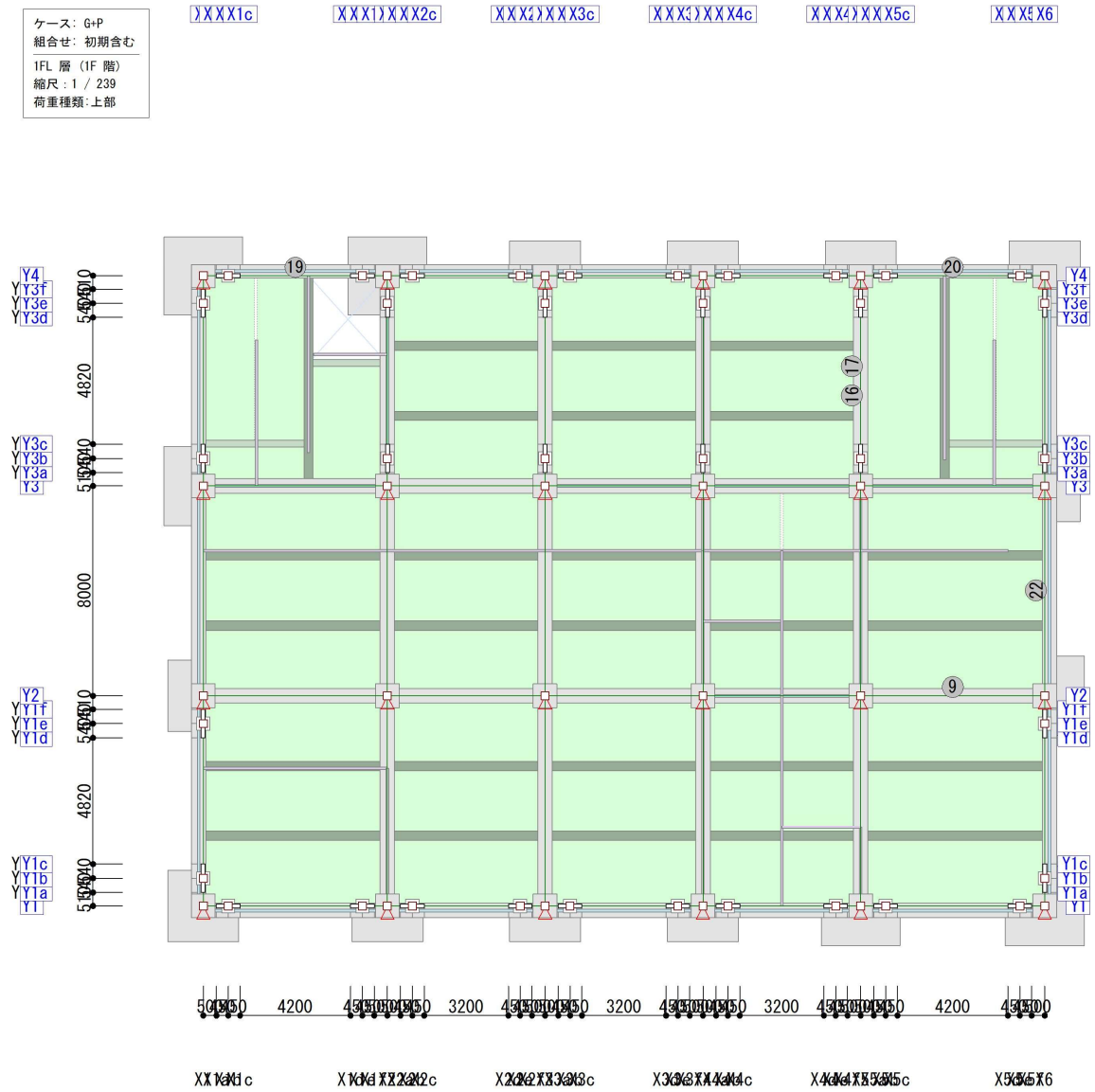


図 5.1.1 追加荷重 (1FL)

ケース: G+P
 組合せ: 初期含む
 2FL 層 (2F 階)
 縮尺: 1 / 227
 荷重種類: 上部

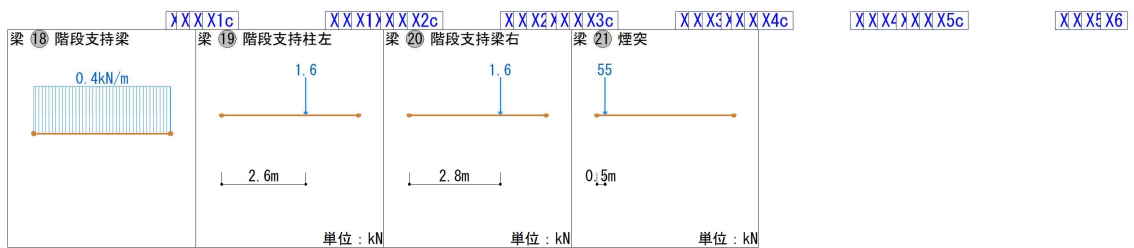
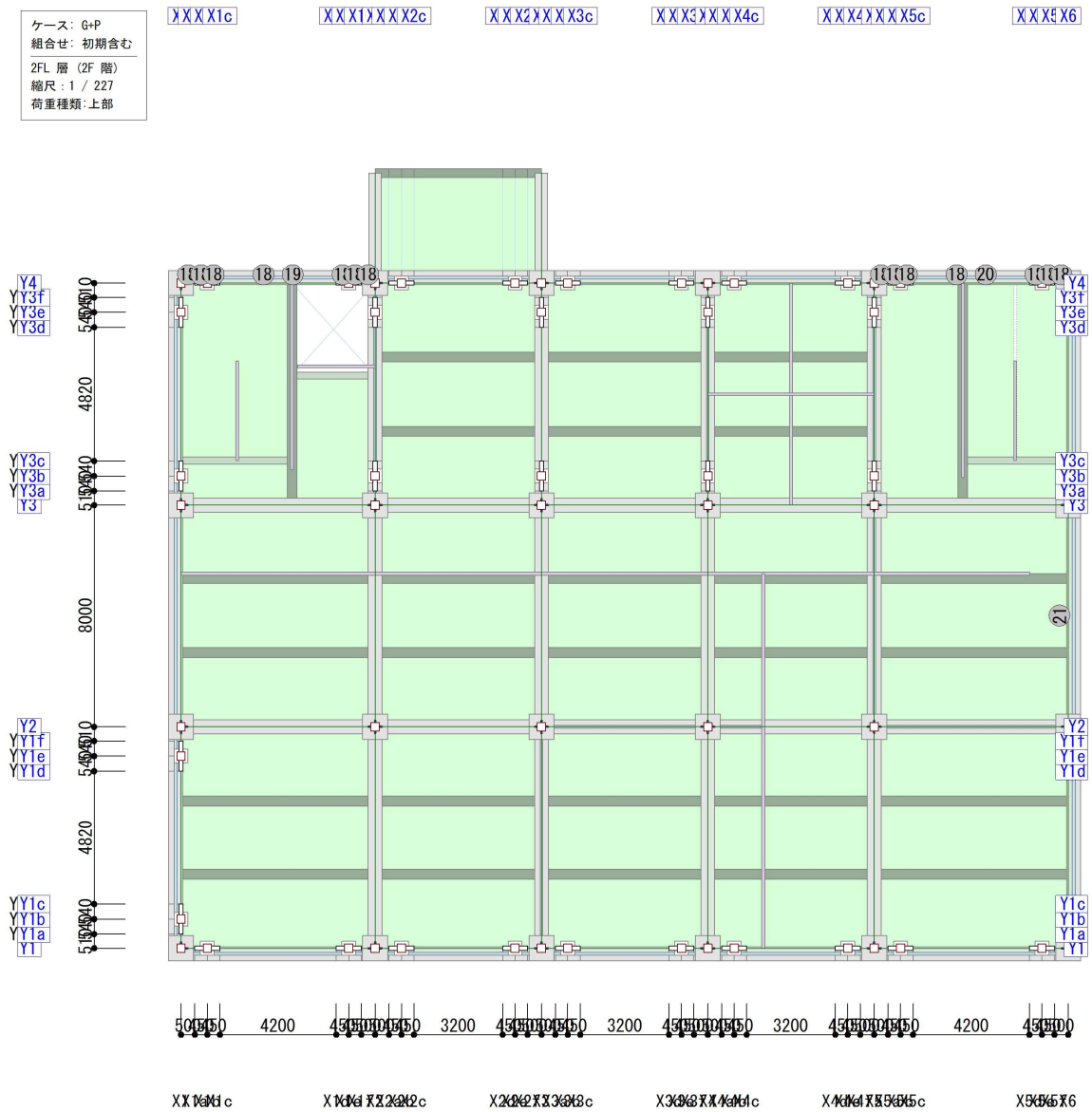


図 5.1.2 追加荷重 (2FL)

ケース: G+P
 組合せ: 初期含む
 3FL 階 (3F 階)
 縮尺: 1 / 227
 荷重種類: 上部

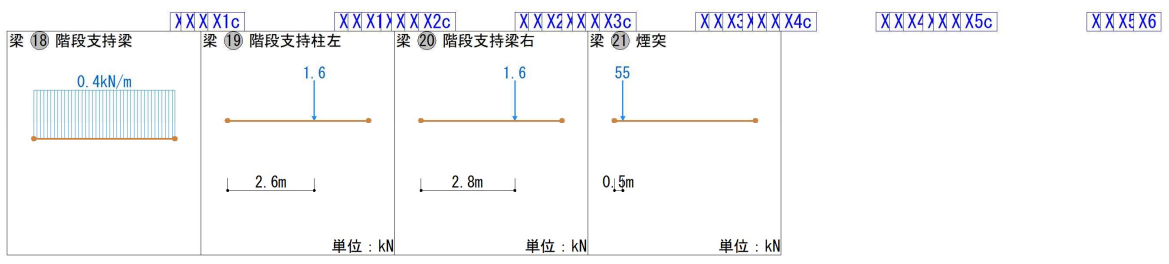
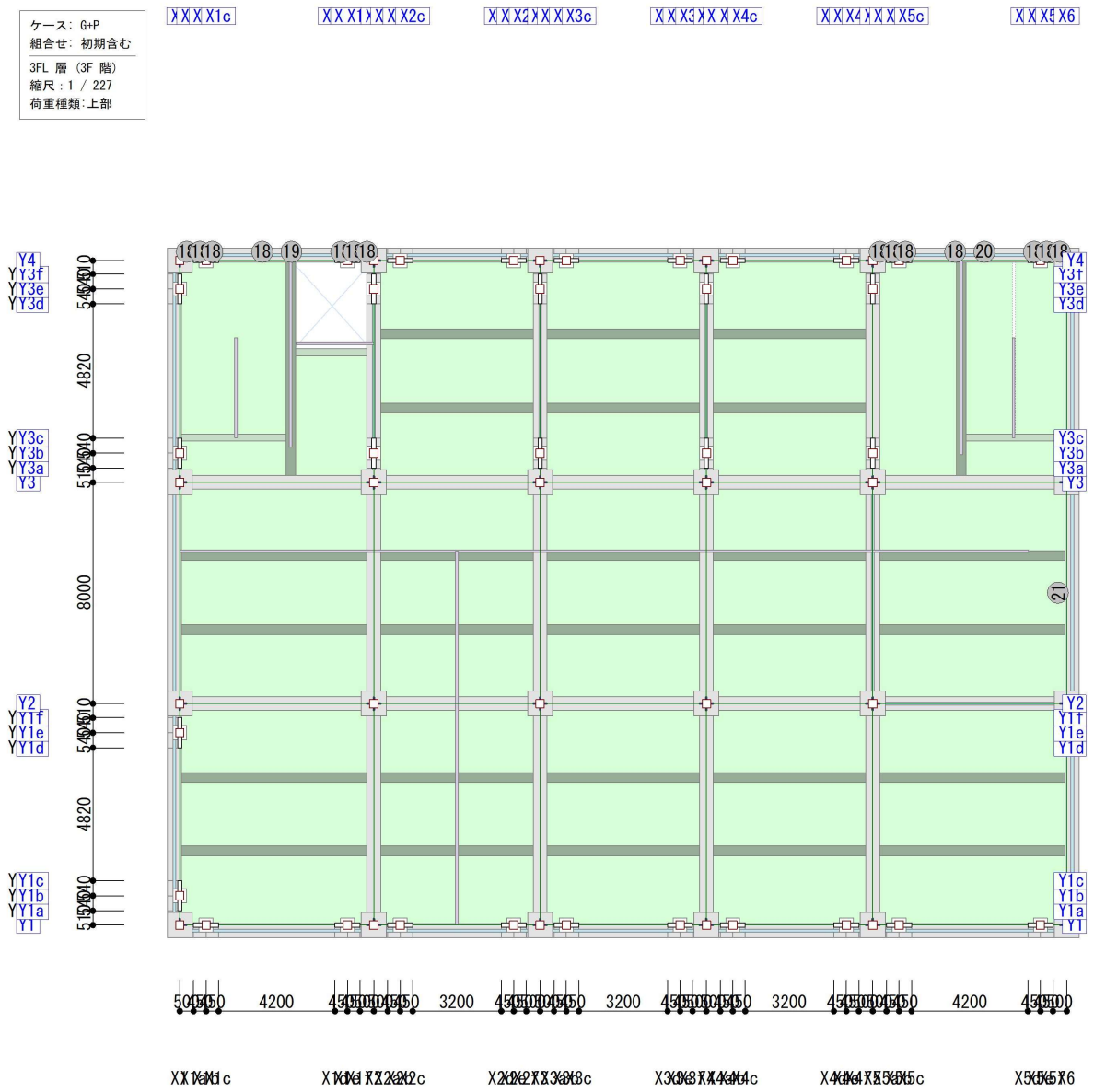


図 5.1.3 追加荷重 (3FL)

ケース: G+P
 組合せ: 初期含む
 4FL 層 (4F 階)
 縮尺: 1 / 227
 荷重種類: 上部

XXX1c XXX1XXX2c XXX2XXX3c XXX3XXX4c XXX4XXX5c XXX5X6

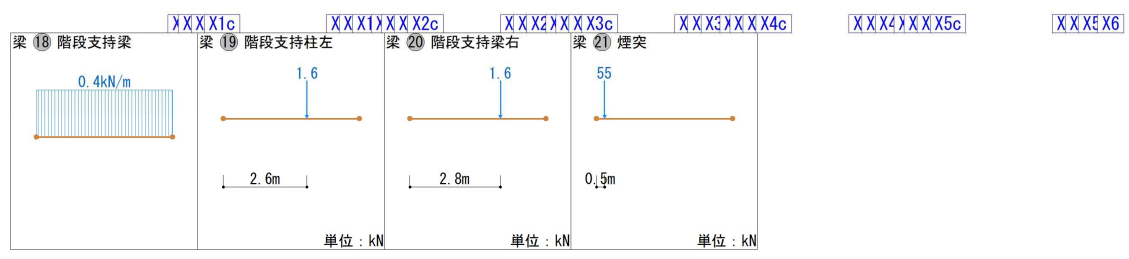
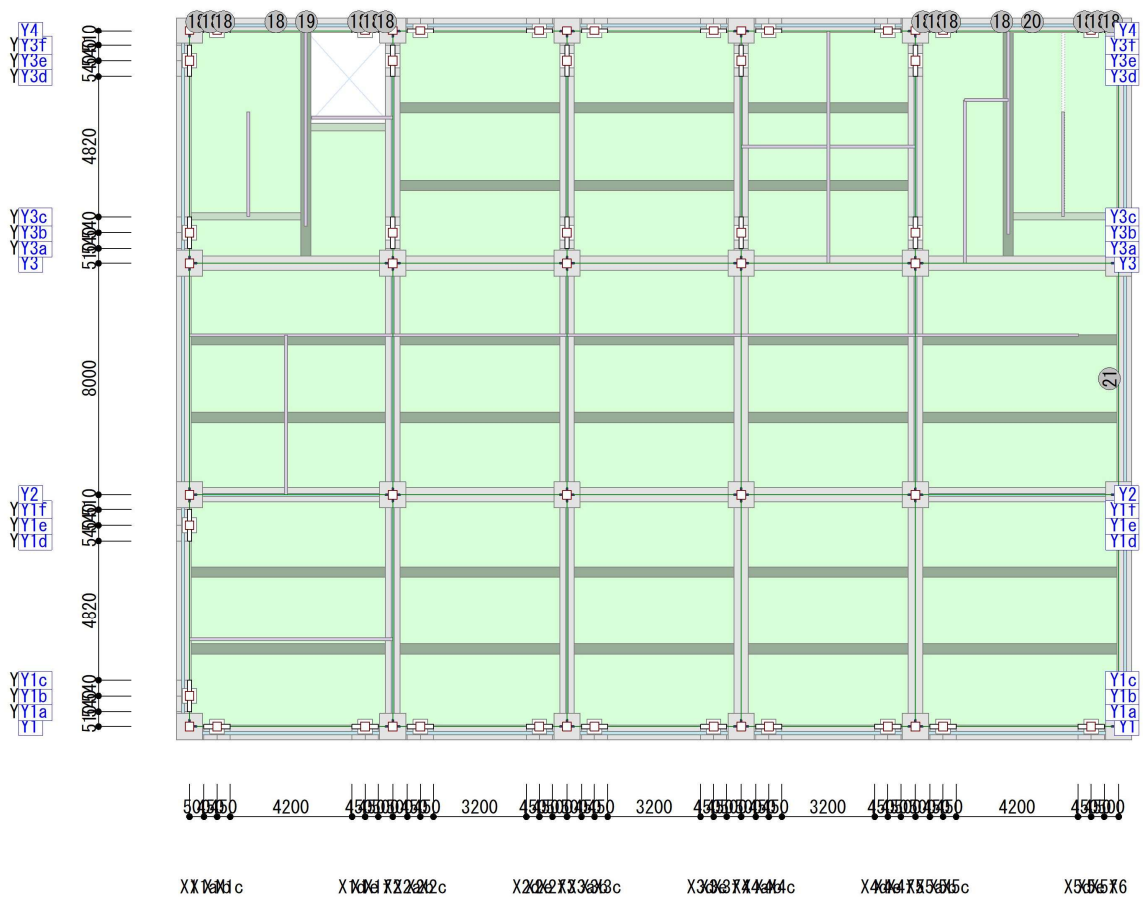


図 5.1.4 追加荷重 (4FL)

ケース: G+P
 組合せ: 初期含む
 RFL 層
 縮尺: 1 / 223
 荷重種類: 上部

XXXXXXXXc XXXX1XXXX2c XXX2XXXX3c XXX3XXXX4c XXX4XXXX5c XXXX5X6

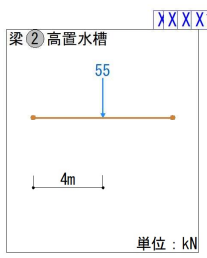
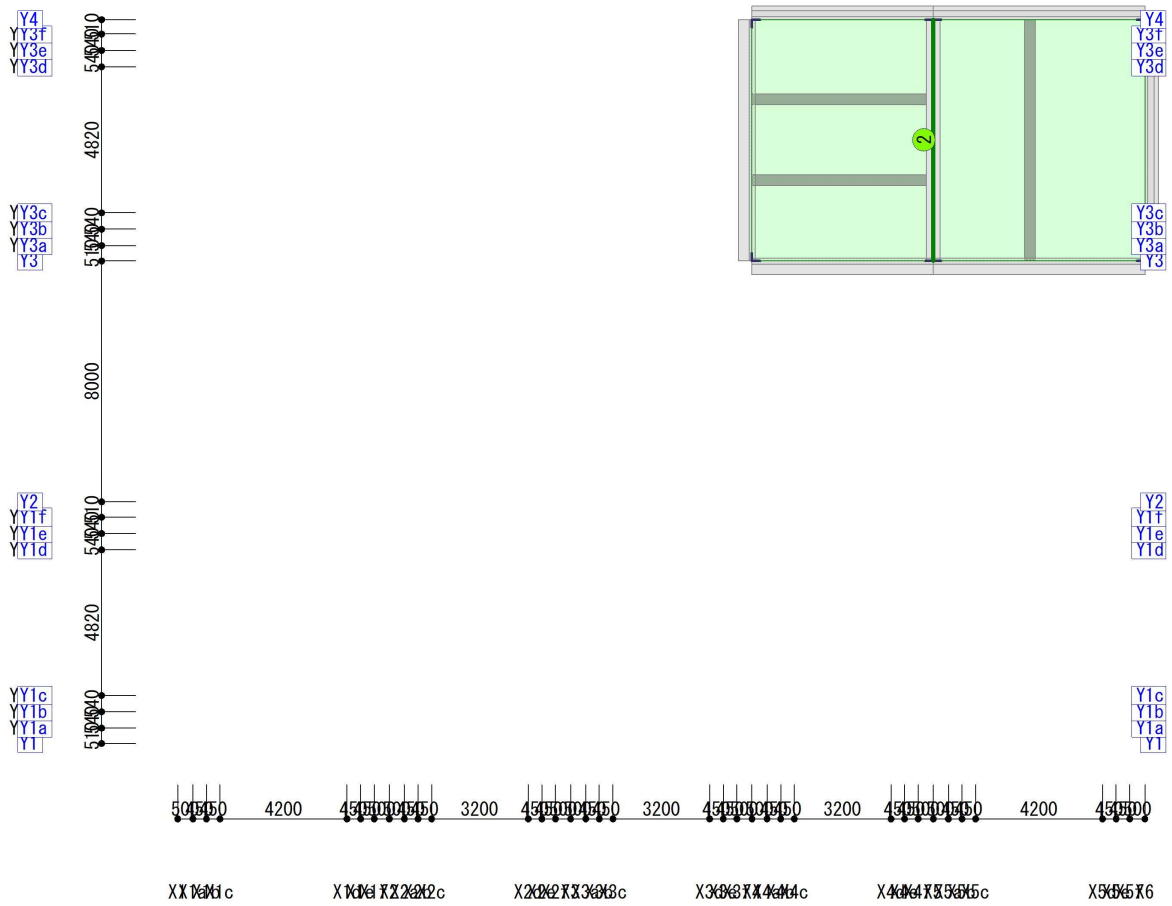


図 5.1.6 追加荷重 (RFL)

5.2. 積載荷重

表 5.2.1 積載荷重 (N/m²)

用途	床、小梁用	大梁、柱、壁用	地震用
歩行屋根	1800	1300	600
非歩行屋根	980	600	400
事務室など	2900	1800	800
更衣室など	1800	1300	600
書庫・倉庫	7800	6900	4900
電算室	4900	2400	1300
耐火書庫	5400	4400	3900
ホール、廊下など	2900	1800	800
設備ピット	980	600	400
EV ピット	17700	17700	17700
鉄骨階段	2900	1800	800

5.3. 積雪荷重

積雪荷重は建築基準法施行令第 86 条に基づき以下により算出する。

$$S = d \cdot \rho \cdot A \cdot \alpha$$

S : 積雪荷重(N)

d : 垂直積雪量(cm) = 30cm (東京都区部想定)

ρ : 積雪の単位荷重 (=20N/cm/m²)

A : 屋根の水平投影面積(m²)

α : 積雪荷重の割増係数

$$\alpha = 0.7 + \sqrt{\frac{dr}{\mu d}}$$

μd : 屋根形状係数

dr : 屋根勾配と棟から軒までの長さに応じた値

以上より、屋根単位面積当たりの積雪荷重は $d \times \rho = 30 \times 20 = 600 \text{ N/m}^2$ である。

上記のように、稀に発生する積雪荷重を考慮した CLT 屋根部分 (wS1) の床用設計荷重は $8600 + 600 = 9200 \text{ N/m}^2$ と算出できる。これは長期の床用設計荷重 8600 N/m^2 の約 1.07 倍となる。CLT の長期許容応力度と短期 (積雪時) 許容応力度の比は $1.6 / 1.1 \div 1.455$ であり、荷重の比よりも大きいため、積雪時検討は省略する。

また CLT 床たわみのクライテリアについて、長期 1/250、短期 (積雪時) 1/150 であり、積雪時には変形増大係数 2 を考慮しないため、両者の比率は $(1/150) / ((1/250)/2) \div 3.33$ であり、荷重の比よりも大きいため、積雪時検討は省略する。

5.4. 風荷重

建物に作用する骨組設計用風圧力は建築基準法施行令第 87 条に基づき以下により算出する。

H=	19.55	(m)
地表面粗度区分	II	
Zb=	5.0	(m)
ZG=	350	(m)
α =	0.15	

平均風速の高さ係数	Er=	1.10	
ガスト影響係数	Gf=	2.14	
各地の風速	Vo=	34	(m/s)
地表粗度区分に応じた係数	E=	2.60	
速度圧	q=	1802	(N/m ²)

建物の見附幅		[m]
X方向	Lx=	24.0
Y方向	Ly=	32.0

層	階高 h(m)	高さ Z(m)	外圧係数		内圧 係数 Cpi	風力 係数 Cf	風圧力 Cf・q	風荷重時層せん断力		
			風上 kz	Cpe				風下 Cpe	X方向 Qwx(kN)	Y方向 QwY(kN)
5	3.650	19.550	1.00	0.80	-0.4	0	1.20	2162.62	94.7	126.3
4	3.900	15.900	0.94	0.75	-0.4	0	1.15	2075.95	97.2	129.5
3	3.900	12.000	0.86	0.69	-0.4	0	1.09	1966.25	281.2	374.9
2	3.900	8.1	0.77	0.61	-0.4	0	1.01	1827.73	452.3	603.0
1	4.200	4.200	0.66	0.53	-0.4	0	0.93	1678.59	615.4	820.6

E : 高さおよび地表面粗度による係数 $= Er^2 \times Gf$

V_0 : 基準風速 (m/s)

Er : 平均風速の鉛直分布係数 $= 1.7 \times (H'/ZG)^\alpha$

Gf : 構造骨組用ガスト影響係数

H' : H 又は Zb のうち大きい方の値 (m)

ZG : 地表面粗度区分により表 5.4.1 から定まる値 (m)

α : 地表面粗度区分により表 5.4.1 から定まる値

H : 建築物の高さと軒の高さの平均値 (m)

Zb : 地表面粗度区分により表 5.4.1 から定まる値 (m)

表 5.4.1 壁圧力計算に用いる Zb 、 ZG 、 α

地表面粗度区分	I	II	III	IV
$Zb(m)$	5	5	5	10
$ZG(m)$	250	350	450	550
α	0.10	0.15	0.20	0.27

5.5. 地震力算定用重量及び地震荷重

地震荷重は建築基準法施行令第 88 条に基づき以下により算出する。なお、地震力算定重量は解析モデルにより算定した。

$$C_i = Z \cdot R_t \cdot A_i \cdot C_0$$

Z : 地震地域係数 (=1.0)

地盤種別 : 第 2 種

一次固有周期 T : $T = 0.02H$ (H は建物高さ = 19.55m)

R_t : 振動特性係数

A_i : 層せん断力係数の分布係数

C₀ : 標準せん断力係数 (=0.2)

表 5.5.1 地震力算定用重量の内訳

層(階)	床面積 m ²	床自重(D.L.) 床自重(L.L.) kN	梁自重 柱自重 kN	壁自重 基礎自重 kN	フレーム外雑壁 積雪荷重 kN	特殊荷重 補正重量 kN	w _i (w _i /A) kN
RFL(5F)	113.5	776.4 45.4	343.9 232.6	253.3 0.0	8.6 0.0	55.0 0.0	1715.1 (15.2)
5FL(4F)	793.2	5588.5 497.7	2204.6 1238.1	829.7 0.0	125.5 0.0	376.5 60.9	10921.2 (13.8)
4FL(3F)	779.9	4190.7 1723.5	2377.0 2011.0	732.6 0.0	215.6 0.0	99.3 0.0	11349.5 (14.6)
3FL(2F)	779.9	4180.1 2007.4	2377.0 2011.0	701.7 0.0	218.4 0.0	99.3 0.0	11594.7 (14.9)
2FL(1F)	802.7	4376.5 1071.4	2425.2 2033.8	756.1 0.0	290.4 0.0	99.3 0.0	11052.5 (13.8)
1FL	777.1	5522.9 979.6	5914.4 2076.5	398.9 7144.8	170.7 0.0	627.0 0.0	22834.5 (29.4)

表 5.5.2 地震力算定用重量及び地震力

層(階)	階高 mm	w _i kN	Σ w _i kN	α _i	A _i	1次設計用			保有耐力用		
						C _{i1}	Q _{i1} kN	P _{i1} kN	C _{i2}	Q _{i2} kN	P _{i2} kN
RFL(5F)	一般 3650	1715.1	1715.1	0.037	2.864	0.572	982.2	982.2	2.863	4910.7	4910.7
5FL(4F)	一般 3900	10921.2	12636.2	0.271	1.594	0.318	4028.0	3045.9	1.593	20139.7	15229.1
4FL(3F)	一般 3900	11349.5	23985.7	0.515	1.317	0.263	6316.3	2288.4	1.316	31581.5	11441.9
3FL(2F)	一般 3900	11594.7	35580.3	0.763	1.138	0.227	8093.9	1777.7	1.137	40469.5	8888.1
2FL(1F)	一般 3900	11052.5	46632.8	1.000	1.000	0.200	9326.6	1232.7	1.000	46632.8	6163.3

表 5.5.3 地震力と風圧力の比較

層	風荷重時層せん断力		地震層せん断力		比率(風/地震)	
	①稀に発生する暴風				稀に発生する暴風	
	×1.0		X方向	Y方向	X方向	Y方向
	Q _{wx} (kN)	Q _{wy} (kN)	Q(kN)	Q(kN)	(%)	(%)
	5	95	126	982.20	982.20	9.64
4	97	130	4028.00	4028.00	2.41	3.22
3	281	375	6316.30	6316.30	4.45	5.94
2	452	603	8093.90	8093.90	5.59	7.45
1	615	821	9326.60	9326.60	6.60	8.80

以上より、地震力に対する風圧力の比は最大でも 1 階 Y 方向で約 8.8%であり、地震力に比較し十分小さいため、水平荷重計算は地震力によって行う。

5.6. 荷重の組み合わせ

前述したように短期積雪時、短期暴風時の設計外力は、長期荷重時、短期地震時に比べて小さいため検討は不要となる。したがって、本設計では長期荷重及び地震荷重に対して設計する。

表 5.6.1 荷重組み合わせ (□：設計対象)

荷重状態		一般の場合	多雪区域の場合	備 考
長 期(L)	常 時	□ $G+P$	$G+P$	
中長期(ML)	積雪時	—	$G+P+0.7S$	
中短期(MS)	積雪時	$G+P+S$	$G+P+S$	
短 期(S)	暴風時	$G+P+W$	$G+P+W$ $G+P+0.35S+W$	建築物の倒壊、柱の引抜けなどの検討には積載荷重を適宜減少させる
	地震時	□ $G+P+K_1$	$G+P+0.35S+K_1$	
最大級(U)	地震時	□ $G+P+K_2$	$G+P+0.35S+K_2$	建築物の倒壊、柱の引抜けなどの検討には積載荷重を適宜減少させる

- 記号 G ：固定荷重によって生ずる力
 P ：積載荷重によって生ずる力
 S ：積雪荷重によって生ずる力（屋根勾配や雪下ろしにより適切に低減してよい）
 W ：風圧力によって生ずる力
 K_1 ：地震力によって生ずる力（ $C_o=0.2$ ）
 K_2 ：地震力によって生ずる力（ $C_o=1.0$ ）